

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ -
TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTAVA**

Hornicko-geologická fakulta

Institut environmentálního inženýrství

**NÁVRH KONCEPCE ODKANALIZOVÁNÍ OBCÍ MOJÍN
A DUŽAVA**

**THE CONCEPT OF SEWER SYSTEM DESIGN IN VILLAGES MOJÍN AND
DUŽAVA**

Bakalářská práce

Autor: Veronika Běhunčíková

Vedoucí práce: Ing. Vojtěch Václavík, Ph.D

Ostrava 2013

Zadání bakalářské práce

Student: **Veronika Běhunčíková**
Studijní program: B2102 Nerostné suroviny
Studijní obor: 2102R006 Technologie a hospodaření s vodou
Téma: **Návrh koncepce odkanalizování obcí Mojín a Dužava**
The concept of sewer system design in villages Mojín and Dužava

Zásady pro vypracování:

1. Úvod
2. Popis stávajícího stavu a hydrologických poměrů
3. Vytipování problémů
4. Principy řešení (legislativní, technické)
5. Posouzení možných variant řešení a rozpracování doporučené varianty řešení (graficky, hydrotechnické výpočty)
6. Odhad ekonomických nákladů rozpracované varianty řešení
7. Závěr

Seznam doporučené odborné literatury:

- [1] HLAVÍNEK, P., MIČÍN, J., PRAX, P.: Příručka stokování a čištění. Vydavatelství NOEL 2000 s.r.o., Brno, 2001, 251s.
- [2] NYPL, V., SYNÁČKOVÁ, M.: Zdravotně inženýrské stavby 30. Skriptum ČVUT, Praha, 1998, 149s.
- [3] ČSN 75 6101 Stokové sítě a kanalizační přípojky
- [4] ČSN 01 3463 Výkresy inženýrských staveb - Výkresy kanalizace

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Vojtěch Václavík, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2012

Datum odevzdání: 30.04.2013

prof. Ing. Vojtěch Dirner, CSc.
vedoucí institutu



prof. Ing. Vladimír Slivka, CSc., dr.h.c.
děkan fakulty

PROHLÁŠENÍ

Celou bakalářskou práci včetně příloh, jsem vypravovala samostatně a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.

Byla jsem seznámena s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská-Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).

Souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci, obsažené v Záznamu o bakalářské práci, umístěném v příloze mé bakalářské práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.

Souhlasím s tím, že bakalářská práce je licencována pod Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported licencí. Pro zobrazení kopie této licence, je možno navštívit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>

Bylo sjednáno, že VŠB-TUO, v případě zájmu o komerční využití z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.

Bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu komerčnímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne

podpis autora

PODĚKOVÁNÍ

Prostřednictvím tohoto textu, bych chtěla poděkovat vedoucímu bakalářské práce Ing. Vojtěchu Václavíkovi, Ph.D. za připomínky a cenné rady při zpracování bakalářské práce.

Mé díky také patří Ing. Čestmíru Krkoškovi z firmy Sweco Hydroprojekt, a.s., za poskytnutí situačního zaměření obcí Mojín a Dužava.

V neposlední řadě bych chtěla poděkovat manželům Kazdovým z firmy KONEKO, za poskytnutí materiálů ke zpracování bakalářské práce.

ANOTACE

Bakalářská práce se zabývá návrhem odkanalizování obcí Mojín a Dužava. Koncepce odvádění splaškových a dešťových vod je řešena za pomoci jednotné stokové sítě, která ústí, za pomoci kmenové stoky, na čistírnu odpadních vod. Vlastní návrh koncepce odkanalizování obcí Mojín a Dužava je podložen zpracovanými výkresy – situace, hydrotechnické situace, podélnými profily všech stok a hydrotechnickým výpočtem za pomoci součtové metody.

KLÍČOVÁ SLOVA

Kanalizace, jednotná stoková síť, odpadní vody, čistírna odpadních vod.

SUMMARY

This bachelor thesis specialize the design concept of the village Mojín and Duzava. The project of the drainage sewage and rainwater is solved using collection sewage system, which fall into major sewer, the waste treatment plant. The draft concept of municipal sewerage Mojín and Duzava is supported drawings – a situation, a hydrotechnic situation, and longitudinal profiles and hydro technical calculations using summary method.

KEY WORDS

Sewerage, collection sewage system, waste-water, waste-water treatment plant.

OBSAH

1. ÚVOD.....	1
2. POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU A HYDROLOGICKÝCH POMĚRŮ	2
2. 1 Historie města	2
2.2 Údaje o městě.....	2
2. 3 Stávající stav v obcích Mojín a Důžava.....	3
2.4 Hydrologické poměry	4
3. VYTIPOVÁNÍ PROBLÉMU.....	5
4. PRINCIPY ŘEŠENÍ.....	6
4. 1 Legislativní řešení.....	6
4.2 technické řešení.....	8
4. 2. 1 Stokování a čištění odpadních vod	8
4. 2. 2 Druhy odpadních vod	8
4. 3 Modifikace stokových sítí.....	9
4. 3. 1 Stoková síť jednotné soustavy	9
4. 3. 2 Stoková síť oddílné soustavy	10
4. 3. 3 Stoková síť modifikované soustavy	11
4. 4 Materiál stokových sítí.....	11
4. 5 Tvary stok	11
4. 6 Systémy uspořádání gravitačních stokových sítí	12
4. 7 Dispozice stok.....	13
4. 7. 1 Směrové vedení stok.....	13
4. 7. 2 Výškové vedení stok.....	14
4. 8 Hydraulický návrh stokové sítě	14
4. 8. 1 Racionální metody	15
4. 8. 2 Simulace srážko-odtokových modelů.....	16

4. 9 Objekty na stokové síti	16
4. 9. 1 Vstupní šachty	17
4. 9. 2 Spadiště.....	17
4. 9. 3 Skluz	18
4. 9. 4 Odlehčovací komory	18
5. POSOUZENÍ MOŽNÝCH VARIANT ŘEŠENÍ A ROZPRACOVÁNÍ DOPO-	
RUČENÉ VARIANTY	19
5. 1 Varianta č. 1	19
5.2 Varianta č. 2	19
5. 3 Varianta č. 3	21
5. 4 Rozpracování doporučené varianty	21
5. 4. 1 Podrobná situace	21
5. 4. 2 Hydrotechnická situace	22
5. 4. 3 Podélné profily	24
5. 4. 4 Hydrotechnický výpočet	27
6. ODHAD EKONIMICKÝCH NÁKLADŮ ROZPRACOVANÉ VARIANTY ŘE-	
ŠENÍ.....	34
6. 1 Odhad cenové kalkulace kanalizačních trub.....	34
6. 2 Odhad cenové kalkulace kanalizačních šachet	35
6. 3 Odhad cenové kalkulace čistírny odpadních vod	35
6. 4 Souhrn nákladů na vybudování kanalizace.....	37
7. ZÁVĚR	38
8. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	39
9. SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK, PŘÍLOH.....	42-43

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

VŠB-TUO	Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
ČSN	Česká státní norma
EO	Ekvivalentní obyvatel
CHKO	Chráněná krajinná oblast
NP	Národní park
ČOV	Čistírna odpadních vod
EU	Evropská Unie
ŽP	Životní prostředí
Mze	Ministerstvo zemědělství

1. ÚVOD

Bakalářská práce se zabývá návrhem koncepce odkanalizování obcí Mojín a Dužava, které se nacházejí ve střední části Slovenské republiky.

Stejně jako v České Republice, tak i na Slovensku probíhá operační program Životní prostředí, který jako jeden z mnoha bodů zahrnuje také snahu o ochranu vod, jako nenahraditelné složky životního prostředí.

Město Rimavská Sobota, pod které obce patří, se rozhodla využít těchto programů na vybudování kanalizace na odvádění dešťových a splaškových vod z daného území.

Bakalářská práce se tedy zaměřuje na tuto problematiku. Bakalářská práce je rozdělena na část teoretickou, která obsahuje informace o lokalitě Rimavská Sobota, o popisu současného stavu a jejích hydrologických poměrů.

V druhé části se zabývá posouzením možných variant řešení. S této kapitoly vzejde doporučená varianta, která bude následně rozpracována jak graficky, tak i za pomoci hydrotechnických výpočtů.

2. POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU A HYDROLIGICKÝCH POMĚRŮ

2.1 Historie města

Nejstarší písemná zmínka o Rimavské sobotě pochází z roku 1271 a svědčí už o jejím nadregionálním trhovém významu. Prvním písemně doloženým feudálním pánem byl katolický arcibiskup.

V roce 1334 se novým vlastníkem Rimavské Soboty stal Tomáš Sečení, který ji získal spolu s přilehlými vesnicemi. O rok později, dostala Rimavská Sobota budínské městské právo.

V první polovině 15. století došlo k jejímu významnému hospodářskému rozvoji, začaly vznikat první cechy. Po masivním požáru, který zachvátil celé město, začala kompletní přestavba. Náměstí dostalo čtvercový tvar a přiléhající ulice dostali pravidelný rovnoběžný tvar.

Město se v roce 1747 vykoupilo z poddanské závislosti od Forgáčovců a v 90. letech Koháριοvců. Od tohoto času se město označovalo jako svobodné a privilegované.

Ve druhé světové válce, došlo k okupování města Maďary. K osvobození došlo v prosinci 1944. Poté došlo k prudkému vzestupu hospodářství, sídelního i společenského života. Počet obyvatel se ztrojnásobil. [1]

2.2 Údaje o městě

Rimavská Sobota je město na řece Rimavě v jižním Slovensku, patřící k Banskobystrickému kraji. [2]

Je obklopené CHKO Cerovou vrchovinou a NP Muránská Planina. Jedná se o okresní město. [1]

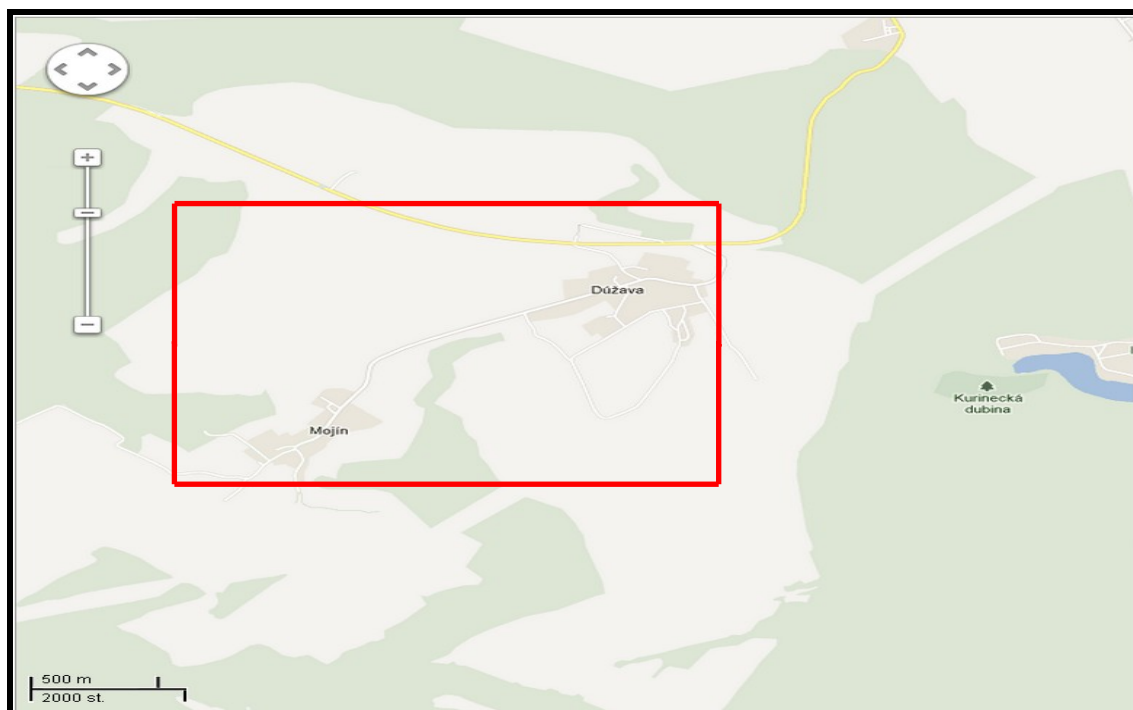
Celková rozloha města je 7 751 ha, rozděluje se na městské části Bakta, Dúžava, Mojín, Nižná Pokoradz, Vyšná Pokoradz, Kurinec, Sabová, Sobôtka, Včelinec, Vinice, Rimavská Sobota. [1]

Celkový počet obyvatel činní necelých 24 000 obyvatel. Na městské části Mojín a Dužava připadá 301 obyvatel. Z toho 143 obyvatel na Dužavu a 158 na obec Mojín.

Ve městě se nachází velké množství pamětihodností jako například Římsko-katolický kostel Sv. Jana Křtitele, vybudovaný na základě původní gotické baziliky. Dále luterský

kostel, městská radnice a Gemersko-malohotské muzeum, které patří mezi nejstarší muzea na Slovensku. [1]

Součástí aglomerace je i rekreační oblast Kurinec – Zelená voda, která je vyhledávaným místem oddechu. Návštěvníkům nabízí koupání ve vodní nádrži, přilehlých bazénech, možnost ubytování i kempování. Na pravém břehu vodní nádrže se rozprostírá přírodní rezervace Kurinecká dubina, která je typickou ukázkou nížinných lesů Slovenska. [3]



Obr. 1 Vyznačení obcí Mojín a Dužava [28]

2.3 Stávající stav v obcích Mojín a Dužava

V současné době je odvádění splaškových a dešťových vod v zájmové lokalitě zabezpečováno pouze individuálně, tedy za pomoci septiků a žump, které jsou umístěny u objektů. Místy se nacházejí suché odvodňovací příkopy (rigoly), které však zachytí pouze zlomek vody dešťové. Tento stav není vhodný zejména po hygienické stránce. Tyto objekty nejsou v dobrém technickém stavu, dochází k prosakování odpadních vod do půdního reliéfu, zhoršení kvality podzemní vody a jejímu následnému znehodnocení.

2.4 Hydrologické poměry

Nejvýznamnějším tokem oblasti Rimavská Sobota je řeka Rimava, která protéká celým územím okresu ze severu k jihu. Jedná se o významný pravostranný přítok řeky Slané, která se vlévá do Dunaje a dále do Černého moře. Její délka činí 88 km, plocha jejího povodí je 1 380 km². Jedná se o tok IV. Řádu, kterým v průměru protéká 4,7 m³/s. Pramení ve Veporských vrších na jihovýchodním úpatí Fabové hole. [4]

Obcí Mojín protéká Mojínský potok, který se u Dúžavy vlévá do řeky Lukvy. Řeka Lukva je pravostranný přítok řeky Rimavy s délkou 14,5 km. Na dolním toku řeky je vybudovaná rekreační nádrž Kurinec – Zelená voda.

Nadmořská výška území je 250 – 275 m n. m. Průměrný roční úhrn srážek činí 631 mm. Intenzita 15 – minutového deště při periodicitě $p=1$ je 149 l/s ha.

3. VYTIPOVÁNÍ PROBLÉMU

Momentální situace v obcích Mojín a Dužava z hlediska odvádění a čištění odpadních vod, není řešena kontinuálně. Splaškové a dešťové vody jsou zachycovány pomocí septiků a žump, které však z technického hlediska nevyhovují. Je nutné vybudovat kanalizační síť, která dané vody svede na čistírnu odpadních vod a dále do blízkého vodního recipientu. Z hlediska provedení lze navrhnout tři soustavy stok, které by mohli být vytvořeny. Jedná se o síť jednotnou, oddílnou a modifikovanou.

V tomto případě se bude provádět jednotná stoková soustava, která vyhovuje nejen po technické stránce, ale zejména po stránce ekonomické.

4. PRINCIPY ŘEŠENÍ

Při návrhu kanalizace a dalších objektů na stokové síti, je potřeba perfektně znát celou problematiku nejen po stránce technické, ale i po stránce legislativní. V této kapitole jsou zařazeny a stručně popsány obě tyto složky.

4.1 Legislativní řešení

I když se bakalářská práce zabývá odkanalizováním obcí ve Slovenské republice, opírá se o českou legislativu, popřípadě o směrnice a nařízení EU.

Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích) § 1

(1) Tento zákon upravuje některé vztahy vznikající při rozvoji, výstavbě a provozu vodovodů a kanalizací sloužících veřejné potřebě (dále jen vodovody a kanalizace), připojek na ně, jakož i působnost orgánů územních samosprávných celků a správních úřadů na tomto úseku.

(2) Vodovody a kanalizace pro veřejnou potřebu se zřizují a provozují ve veřejném zájmu.

(3) Tento zákon se nevztahuje na vodovody a kanalizace, u nichž je průměrná denní produkce nižší než 10 m³ nebo je-li počet fyzických osob trvale využívajících vodovod nebo kanalizaci nižší než 50, na vodovody sloužící k trvalému rozvodu jiné než pitné vody a na oddílné kanalizace sloužící k odvádění vod vzniklých odtokem srážkových vod. Tento zákon se nevztahuje na ty vodovody a kanalizace, na které není připojen alespoň 1 odběratel.

(4) Vodoprávní úřad může na návrh nebo z vlastního podmětu rozhodnutím stanovit, že se tento zákon vztahuje též na vodovody a kanalizace uvedené v odstavci 3, jestliže je to v zájmu ochrany veřejného zdraví, ochrany zdraví zvířat nebo ochrany ŽP a jsou-li na vodovod nebo kanalizaci připojeni alespoň 2 odběratelé. [5]

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) § 1

(1) Účelem tohoto zákona je chránit povrchové a podzemní vody, stanovit podmínky pro hospodárné využívání vodních zdrojů a pro zachování i zlepšení jakosti povrchových a podzemních vod, vytvořit podmínky pro snižování nepříznivých účinků povodní

a sucha a zajistit bezpečnost vodních děl v souladu s právem Evropských společenství. Účelem tohoto zákona je též přispívat k zajištění zásobování obyvatelstva pitnou vodou a k ochraně vodních ekosystémů a na nich přímo záviselých suchozemských ekosystémů.

(2) Zákon upravuje právní vztahy k povrchovým a podzemním vodám, vztahy fyzických a právních osob k využívání povrchových a podzemních vod, jakož i vztahy k pozemkům a stavbám, s nimiž výskyt těchto vod přímo souvisí, a to v zájmu zajištění trvale udržitelného užívání těchto vod, bezpečnosti vodních děl a ochrany před účinky povodní a sucha. V rámci vztahů upravených tímto zákonem se bere v úvahu zásada návratnosti nákladů na vodohospodářské služby, včetně nákladů na související ochranu ŽP a nákladů na využívané zdroje, v souladu se zásadou, že znečišťovatel platí. [6]

ČSN 75 6101 Stokové sítě a kanalizační přípojky

Tato norma stanoví podmínky pro navrhování, posuzování, provádění a sanaci gravitačních stokových sítí a kanalizačních přípojek včetně objektů na nich v souladu s ČSN EN 752-1 a ČSN EN 752-7 a ČSN EN 1610, s platností pro města obce, sídliště, rozptýlenou zástavbu, průmyslové závody, drobné provozy, sportovní areály, dopravní stavby a jiné objekty, pokud není stanoveno jinými předpisy. Pro tlakovou a podtlakovou stokovou síť neplatí norma všeobecně, ale jen v uvedených jednotlivých ustanoveních v souladu s ČSN EN 1671 a ČSN EN 1091. [7]

ČSN 01 3463 Výkresy inženýrských staveb – Výkresy kanalizace

Tato norma stanoví zásady pro kreslení výkresů kanalizace a příslušných objektů v projektové dokumentaci.

Zásady pro kreslení vnitřní kanalizace stanoví ČSN 01 3450.

Norma nestanoví, které přílohy má projektová dokumentace obsahovat a ani neurčuje obsah jednotlivých druhů výkresů. [8]

ČSN EN 1610 Provádění stok a kanalizačních přípojek a jejich zkoušení

Tato evropská norma je určena pro výstavbu (ukládání) a zkoušení stok a kanalizačních přípojek, které jsou obvykle ukládány v zemi a provozovány s gravitačním průtokem.

Stavební provedení potrubí, které je provozováno pod tlakem, je rovněž předmětem této evropské normy, popř. společně s pr EN 805.

Tuto evropskou normu lze použít pro stoky a kanalizační přípojky ukládané v rýhách, v násypech nebo nad zemí. Bezvýkopová (bezrýhová) technologie je popsána v pr EN 12 889.

K tomu mají být respektovány ostatní místní nebo národní předpisy, např. předpisy týkající se ochrany bezpečnosti zdraví, obnovy vozovek a požadavků na zkoušky těsnosti. [9]

4.2 Technické řešení

Základní podmínkou zdravého bydlení a uchování životního prostředí obyvatel je hygienicky prováděný odsun odpadních produktů. V dnešní době likvidace tekutých odpadů pomocí soustavného stokového systému a čistírny odpadních vod má stále větší význam. [10]

Odvodnění dané oblasti představuje technicky a ekonomicky optimálně navržený a provozovaný systém, který tvoří stoková síť, čistírna odpadních vod a recipient, jež jsou ve vzájemné vazbě, při zajištění maximální ochrany respektive zachování kvality vody v recipientu. [10]

4.2.1 Stokování a čištění odpadních vod

Soubor zařízení pro neškodné odvádění dešťových, splaškových a průmyslových odpadních vod z území a jejich vyčištění na takovou míru, aby nebyly potlačeny ostatní funkce vodních toků, se nazývá *kanalizace*. [11]

Pojem *stokování* zahrnuje navrhování, stavbu a provoz stokových sítí a objektů na nich. [11]

4.2.2 Druhy odpadních vod

Za odpadní vody se považují všechny formy domácích odpadních vod, které jsou infekční a škodlivé jak pro lidské zdraví, tak pro životní prostředí. [12]

Splaškové odpadní vody – obsahují zbytky jídel z mytí nádobí, záchodové odpadní vody a nečistoty z mytí a praní. Jsou to odpadní vody z kuchyní, prádelen, WC, technické občanské vybavenosti, ze závodních kuchyní a z hygienických zařízení závodů apod.

Nečistoty jsou hrubě dispergované, jemně rozptýlené, koloidní a rozpuštěné. Povaha těchto látek je organická. [10]

Dešťové odpadní vody – jsou vody ze všech druhů atmosférických srážek, spadlých na povrch území (včetně vod z tání sněhu a ledu), které po povrchu území odtékají do stok. Tyto vody průchodem ovzduším a následným oplachem terénu získají anorganické i organické znečištění. [10]

Dešťové vody po styku s povrchem mohou být znečištěné a neznečištěné. [10]

Průmyslové odpadní vody – jsou to vody, které pochází z výrobního procesu v průmyslových závodech. Průmyslové zdroje odpadních vod obsahují nečistoty, jako jsou oleje, pesticidy, chemikálie a jiné vedlejší produkty. [13]

Infekční odpadní vody – jsou vody z infekčních oddělení nemocnic, TBC sanatorií, mikrobiologických laboratoří, výroben očkovacích látek a z přidružených provozů. Infekční vody obsahují choroboplodné zárodky. [10]

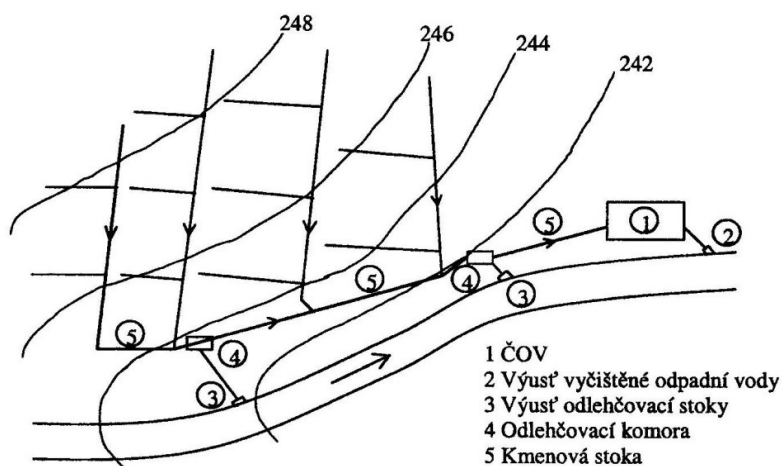
4.3 Modifikace stokových sítí

Stokové sítě se rozdělují na tři systémy:

- Stoková síť jednotné soustavy
- Stoková síť oddílné soustavy
- Stoková síť modifikované soustavy

4.3.1 Stoková síť jednotné soustavy (viz obr. č. 1)

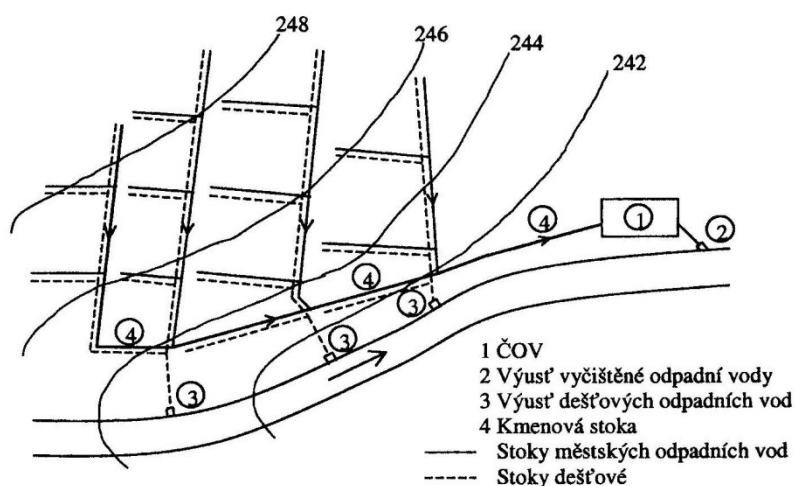
Jednotná soustava společně odvádí odpadní a dešťové vody. Je ekonomicky i technicky výhodná, nevýhodná je však z hygienického hlediska vzhledem k nezbytnosti užití odlehčovacích komor. Při vysokém naředění splaškových vod vodami dešťovými však v odlehčovací komoře dochází k fekálnímu znečištění recipientu. [14]



Obr. 2 Schéma jednotné stokové soustavy [20]

4.3.2 Stoková síť oddílné soustavy (viz obr. č. 2)

V oddílné soustavě se různé druhy odpadní vody navzájem nesměšují, ale některé druhy vod nebo některé skupiny druhů odpadních vod se odvádějí samostatně. V důsledku toho v ulici vedou dvě nebo více stok a každá je určena pro jiné odpadní vody. Jednotlivé vody se seskupují podle toho, jak je nutné, možné nebo účelné je samostatně nebo ve směsi mechanicky, biologicky popřípadě chemicky čistit. [10]



Obr. 3 Schéma oddílné stokové soustavy [20]

V rozptýlené zástavbě, v rovinatém terénu, při vysoké hladině podzemních vody nebo při nepříznivých geologických podmínkách může být místo obvyklých gravitačních stok oddílné splaškové kanalizace vybudována kanalizace *podtlaková* nebo *tlaková*. [14]

Tlaková kanalizace – Odpadní vody z území jsou odváděny gravitačně do nejnižšího místa, zde jsou pak akumulovány a periodicky odčerpávány do čistírny odpadních vod. [11]

Tlaková kanalizace je účinné řešení pro malé plochy skalnatého nebo kopcovitého charakteru, kde je nepraktické užití konvenčních systémů pro odvádění odpadní vody. [15]

Podtlaková kanalizace – podtlakovou kanalizaci tvoří gravitační přípojka z nemovitosti s akumulační šachtou, ve které je osazen vakuový ventil, a síť podtlakového sběrného potrubí ústící do vakuové stanice s podtlakovými nádobami a vývěvami. [14]

4.3.3 Stoková síť modifikované soustavy

Modifikovaná soustava je řešena užitím mělce uložených stok k odvádění dešťových vod a hlouběji uložených stok odvádějící odpadní vody splaškové případně i průmyslové. Dno dešťových stok se propojuje se splaškovými stokami potrubím ústícím ve vstupních šachtách splaškové sítě. [14]

Modifikovaná soustava vzniká například kombinací jednotné a oddílné stokové soustavy v rámci soustavného odvodnění jednoho urbanizovaného celku. [16]

4.4 Materiál stokových sítí

Materiál stok se musí volit podle účelu a plánované životnosti stokové sítě. Musí být vodotěsný a bezpečně odolný proti mechanickým, chemickým, biologickým a jiným vlivům protékajících odpadních vod a proti agresivním účinkům okolního prostředí. Současně má umožňovat bezpečné a účinné čištění stok. [7]

Vyhovující materiály, pro stokové sítě:

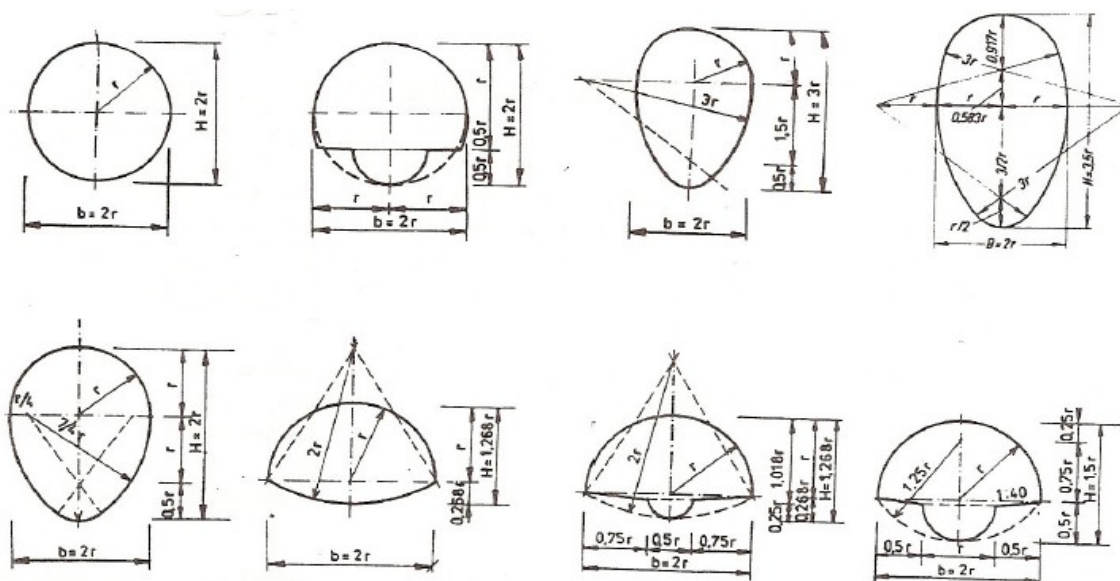
- kamenina,
- šedá a tvárná litina,
- čedič,
- prostý beton,
- železový beton,
- polymer beton,
- Vláknocement,
- plasty (PVC, PP, PE),
- kombinace výše uvedených materiálů.

4.5 Tvary stok

Tvary stok se liší podle různých požadavků a podmínek, které jsou na ně kladeny. Jedná se zejména o hydraulické, stavební a geologické požadavky. Neméně důležité je ekonomické hledisko, které také určuje výsledný tvar kanalizačního potrubí.

Profily stok:

- kruhový,
- vejčitý,
- tlamový. [17]



Obr. 4 Průřezy stokových sítí [10]

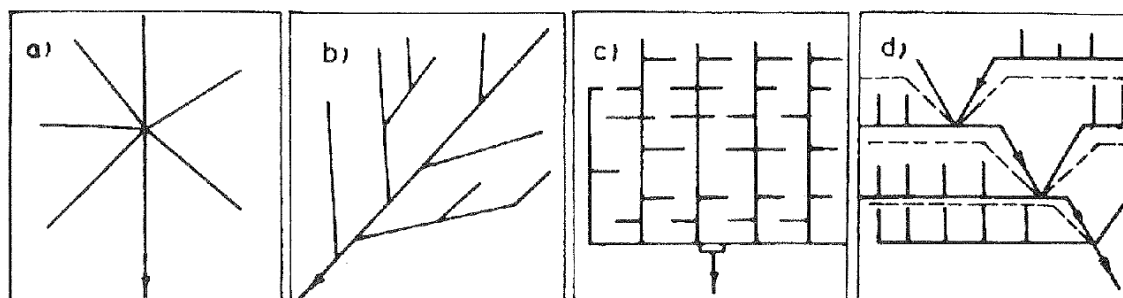
Všechny tvary stok lze provést s kinetou, která slouží pro odtok minimálních průtoků.

4.6 Systémy uspořádání gravitačních stokových sítí

Systematické uspořádání stok, musí být provedeno s ohledem na konfiguraci terénu, na způsob zástavby a dispozici recipientu, lze zohlednit ještě další aspekty návrhu.

Systémy stok:

- Radiální systém,
- Větevový systém,
- Úchytný systém,
- Pásmový systém. [17]



Obr. 5 Systémy stokových sítí a) Radiální, b) Větevový, c) Úchytný, d) Pásmový [17]

Radiální systém – se používá při odvodnění kotlin. Stoky se paprskovitě sbíhají v nejnižším místě kotliny, odkud je odpadní voda odváděna gravitačně nebo přečerpáním. [10]

Větvný systém – se navrhuje v členitém území s nepravidelnou zástavbou. Stoky se vedou nejkratším směrem do hlavní kmenové stoky, která prochází nejnižším místem odvodňovaného území a ústí do ČOV. [16]

Úchytný systém – se používá v dlouhých táhlých údolích. Úchytná stoka v komunikaci podél vodního toku přejímá postupně odpadní vody z jednotlivých sběračů. Zmenšením dimenzí úchytné stoky jednotné soustavy lze dosáhnout zřízením odlehčovací komory. [10]

Pásmový systém – vznikne při návrhu několika výškových pásem stok. V jednotlivých pásmech může být systém stok radiální, větvný nebo úchytný. [10]

4.7 Dispozice stok

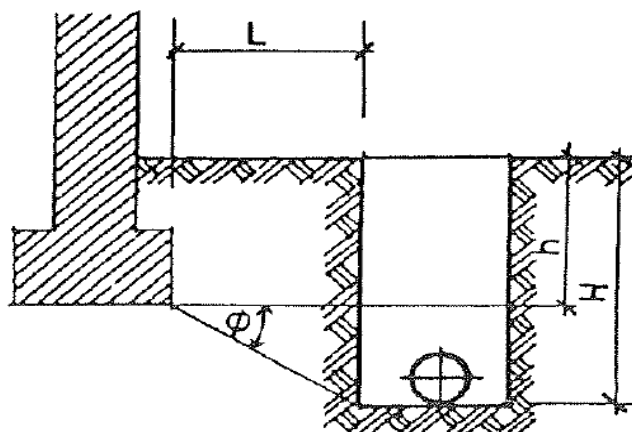
4.7.1 Směrové vedení stok

Stoky jednotné soustavy se nejčastěji umísťují pod osu komunikace.

Stoky oddílné soustavy se splašková stoka umísťuje mimo osu komunikace, dešťová pod osu komunikace. [17]

Požadavky dle normy ČSN 75 6101:

- Stoky pro veřejnou potřebu se situují do veřejných ploch a pozemních komunikací. Mimo veřejné plochy se možné situovat stoky po dohodě s provozovatelem nebo vlastníkem sítě.
- Trasy souběžných stok nesmí být situačně totožné, tj. stoky nesmí být jedna nad druhou.
- Uložení stok v korytě vodního toku nebo pod koryty toků v podélném směru je nepřípustné.
- Na gravitační stokové síti se nesmí používat potrubí menší jmenovité světlosti než DN 250 pro potrubí s kameniny, plastů a sklolaminátů nebo DN 300 pro potrubí z jiných materiálů. [7]



Obr. 6 Vzdálenost výkopu od lince budovy [17]

4.7.2 Výškové vedení stok

Výška uložení stok je dána celkovým řešením inženýrských sítí, a jejich zájmovým pásem. Požadováno je minimální krytí (ČSN 73 6005) [18], a to:

- Pod chodníkem (nebo jinými pásy přidruženého dopravního prostoru nesloužícímu provozu motorových vozidel) 1,00 m
- Pod vozovkou (všechny pásy pro provoz a stání vozidel) 1,80 m
- Ve volném terénu (mimo svislou zástavbu) 1,00 m

Doporučená maximální hloubka uliční stoky (ne sběrače) je 6,0 m.

4.8 Hydraulický návrh stokové sítě

Hydraulický návrh stokové sítě je metodický postup, který vede ke stanovení technických parametrů stokové sítě (materiál, průřez, forma průřezu atd.) na základě limitních hydraulických ukazatelů (např. průtok, průtoková rychlost), definovanou pro určitou funkci stokové sítě (zabezpečení hygienických požadavků v urbanizovaném povodí, transport splaškové vody za bezdeštného období a ochrana nemovitostí před záplavami během dešťového odtoku). [19]

Vztahuje se na nové, doposud nezrealizované stokové sítě. [19]

Metody návrhu stokové sítě:

- racionální metody,
- simulace srážko-odtokových procesů.

4.8.1 Racionální metody

Dle normy ČSN 75 6101:

Těmito metodami může být simulován stacionární nerovnoměrný odtok. Obvykle je brána v úvahu retardace odtoku a retence na povrchu i ve stokách. Jsou vhodné pro návrh velkých systémů stokových sítí, posuzování stávajících dílčích systémů nebo navrhování objemů dešťových nádrží. [7]

Dlouhodobé zkušenosti prokázaly, že periodičita skutečného selhání nebo přetížení sítě je mnohem nižší než periodičita návrhového deště, její přesná hodnota však není zpravidla známa. Přes tyto nejistoty je racionální metoda považována za metodu spolehlivou. [19]

Součtová metoda – touto metodou mohou být dimenzovány stokové sítě malého plošného rozsahu, s krátkou dobou dotoku, která nepřesáhne 15 minut. Za kritický dešť se pro tento případ považuje patnácti minutový (neredukovaný) dešť. Návrhový průtok se vypočte ze vztahu:

$$Q = \psi S_s q_s$$

Q...průtok dešťových vod [l.s^{-1}]

Ψ ...součinitel odtoku, bezrozměrný

S_s ...plocha povodí stoky měřená horizontálně [ha]

q_s ...intenzita návrhového deště uvažované četnosti 1x za „n“ let [l.ha^{-1}] a doby trvání. [10]

Bartoškova metoda – tato metoda se užívá k návrhu stokové sítě, trvá-li průtok v síti déle než 15 minut.

Metoda vychází z předpokladu, že maximální odtokové množství v posuzovaném (dimenzovaném) úseku stokové sítě způsobí ta srážka, která má stejnou dobu trvání, jako je doba dotoku stokovou sítí do posuzovaného místa, tzn. kritický dešť, která přesáhne celou plochu povodí do posuzovaného úseku. [10]

Metoda je nevhodná pro členitá povodí nepravidelného tvaru, zejména povodí kyjovitá, tvaru hrušky apod. [10]

Ostatní racionální metody:

- Riedova metoda,
- metoda Hauff-Vicariho,
- Máslova metoda.

4.8.2 Simulace srážko-odtokových procesů

Novější výpočtová metoda pro stanovení průtoků rozsáhlejších stokových sítí pracují s neustáleným proděním po povodí i ve stokové síti, používají déšť s časově proměnou intenzitou.

Jako návrhový déšť se používají deště syntetické – např. dle Šífaldy, dle VÚV Praha či dle Čížka atd. [14]

4.9 Objekty na stokové síti

Objekty na stokové síti mají zajistit správnou a spolehlivou funkci celé kanalizace. Jsou také učený k čištění, údržbě a bezpečnému provozu celého úseku.

Výškově jsou vstupy navrhovány a prováděny [17]:

V komunikaci	nad terénem	0 mm
	Pod terénem	5 mm
Mimo komunikaci	v intravilánu nad terénem	100 mm
	V extravilánu	300 – 500 mm

Objekty na stokové síti tvoří:

- vstupní šachty,
- spojné šachty,
- spojné komory,
- spadiště,
- skluzy,
- shybky,
- měrné objekty,
- výústní objekty,
- odlehčovací komory,
- separátory,

- čerpací stanice,
- dešťové nádrže.

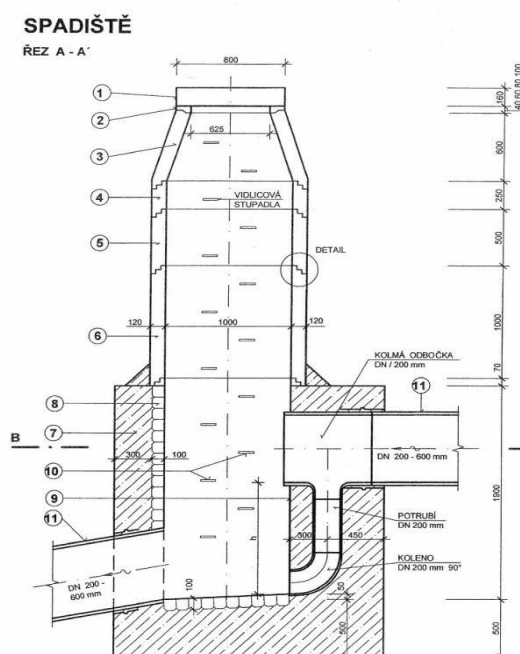
4.9.1 Vstupní šachty

Vstupní šachty se navrhují jestliže:

- měníme směr přímých úseků stok,
- měníme příčný profil stoky,
- měníme sklon stoky,
- spojujeme dvě nebo více stok,
- rozdělujeme dlouhé přímé úseky,
- ukončujeme stokovou síť. [17]

Výškové napojení stok je plynulé (dno do dna). Vedlejší připojované stoky se napojují s převýšením (obvykle do hladiny průměrného denního průtoku v hlavní stoce). Na dno šachty se vždy umísťuje žlábek, který se při změně profilu mezi přítokovým a odtokovým potrubím postupně mění od menšího profilu k většímu. [10]

4.9.2 Spadiště



Obr. 7 Spadiště [27]

Zabezpečují v kanalizaci snížení sklonu dna, v místech, kde má stoková síť velký sklon. Docházelo by k překročení maximální povolené rychlosti 5 m.s^{-1} .

Část šachty i dno spadiště, vystavené nárazu přívalové vody, musí být opatřeno pevným a odolným obkladem. K odvádění bezdeštného odtoku splaškových vod je spadiště opatřeno samostatnou vertikální troubou světlosti min. Js 200 vyústěnou u dna spadiště.

Za větších průtoků, kdy již tato trouba nestačí k odvedení celého množství odpadních vod, přepadá voda z dané výšky na dno spadiště. [17]

4.9.3 Skluz

Skluzy se používají tam, kde by byla stavba spadišť nákladná nebo obtížně proveditelná. Rychlost v těchto objektech se pohybuje od 5 do 10 m.s⁻¹, jedná se tedy o překročení maximální dovolené průtokové rychlosti.

Na konci skluzu je třeba vybudovat objekt k utlumení pohybové energie a k odvedení z vody vyloučeného vzduchu. Lze např. užít železobetonových rozrážečů ve dně komory. [10]

4.9.4 Odlehčovací komory

Jedná se objekty, které jsou umístěny pouze na jednotné stokové soustavě a slouží k odlehčení systému při přívalových deštích.

Průtok jednotnou stokovou sítí za deště vysoké intenzity převyšuje několikatinásobně průtok bezdeštný. Stoky a objekty ČOV dimenzované na průtok při dešťovém přívalu by byli plně využity pouze několik hodin v roce. Proto se na stokové síti budují odlehčovací komory, které za deště odvádějí část odpadních vod odlehčovací stokou do recipientu nebo do dešťové nádrže. [14]

Typy odlehčovacích komor [14]:

- s čelním přelivem (kolmým k ose proudu), šikmým, lomeným, obloukovým,
- s bočním přelivem jednostranným, oboustranným,
- se škrticí tratí nebo jinou regulací odtoku do ČOV,
- štěrbinové (s přepadajícím paprskem),
- etážové (s horizontální dělicí stěnou),
- s plastickou přelivnou hranou,
- štítové,
- ostatní typy.

5. POSOUZENÍ MOŽNÝCH VARIANT ŘEŠENÍ A ROZPRACOVÁNÍ DOPO- RUČENÉ VARIANTY ŘEŠENÍ

Pro odvádění splaškových a dešťových vod z obcí Mojín a Dužava je možné použití tři variant řešení:

- 1. Jednotná stoková soustava svedená gravitačně s obce Mojín do obce Dužava,
- 2. Oddílná stoková soustava svedená gravitačně s obce Mojín do obce Dužava,
- 3. Jednotná stoková soustava zaústěná do stávající kanalizace v obci Kurinec.

Z hlediska technologického a ekonomického je nejvýhodnější varianta č. 1, tedy jednotná stoková síť, která je svedena na čistírnu odpadních vod a dále do recipientu. Varianta s oddílnou stokou soustavou je nejenom nákladnější, ale z technologického hlediska hůře proveditelná z důvodu stísněného manipulačního prostoru pro výkopové práce. Zaústění stokové soustavy do stávající kanalizace v obci Kurinec, kterou představuje varianta č. 3, je vize města Rimavská Sobota. Z mého pohledu je tahle možnost velice nákladnou cestou, jak odvést odpadní vody z přilehlých oblastí.

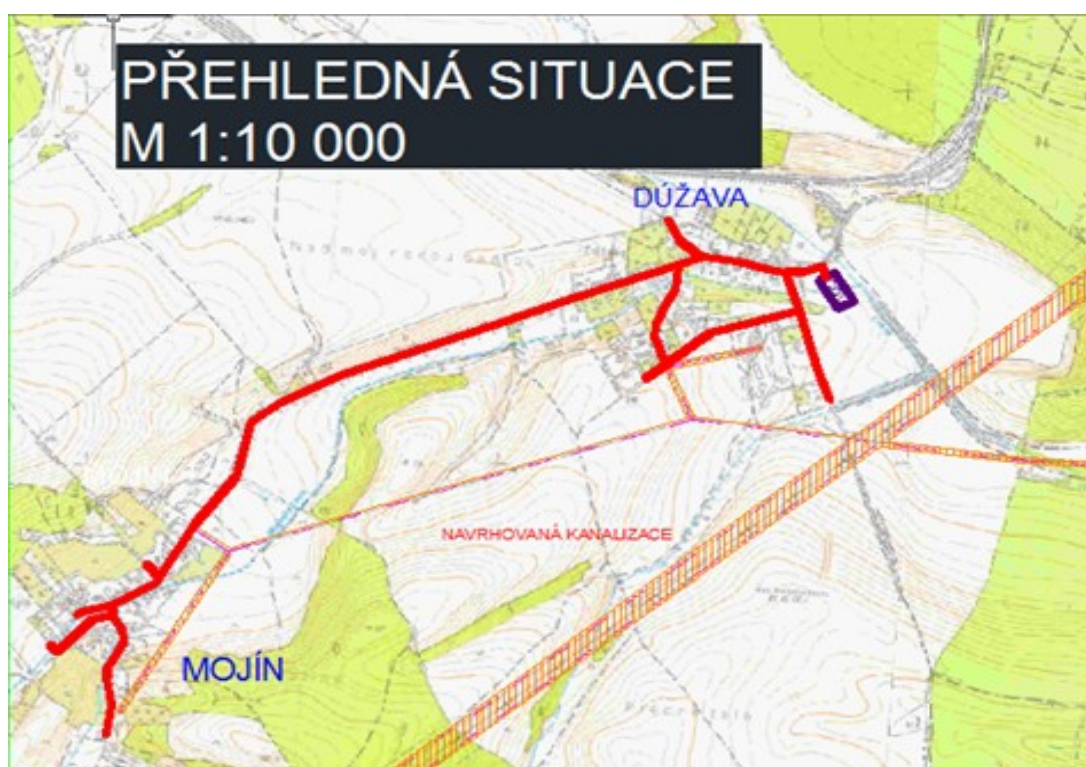
5.1 Varianta č. 1 (viz obr. 8)

Toto řešení spočívá v návrhu gravitační stokové sítě, která začíná v obci Mojín na hlavní ulici. K hlavní stoce jsou přidány dvě vedlejší trasy kanalizace, které ústí do spojně šachty a odvedou znečištěnou vodu s obydlých ulic.

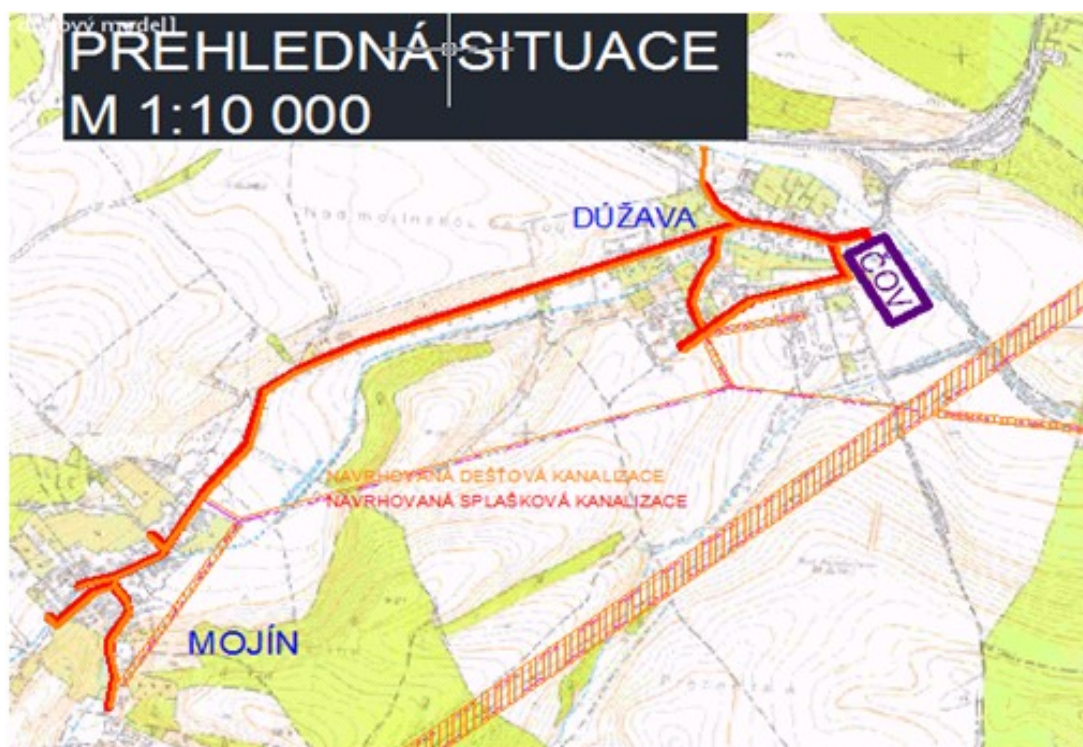
V obci Dužava se ke kmenové stoce připojí další čtyři stoky vedlejší. Hlavní (kmenová) stoka ústí na čistírnu odpadních vod, která již vyčištěnou vodu odvede do přilehlého recipientu, řeky Lukvy.

5.2 Varianta č. 2 (viz obr. 9)

Oddílná stoková soustava, podobně jako jednotná stoková soustava, odvádí gravitačně vodu s obce Mojín do obce Dužava. Rozdíl mezi předchozí variantou spočívá v tom, že splaškové vody, jsou odváděny na čistírnu odpadních vod, a vody dešťové se pomocí výústního objektu odvedou do recipientu. Objekt je umístěn na vedlejší stoce a zaústěn do řeky Lukvy.



Obr. 8 Návrh jednotné stokové sítě [26]



Obr. 9 Návrh oddílné stokové sítě [26]

5.3 Varianta č. 3

Tato varianta spočívá v navržnutí dvou samostatných hlavních stok, které jsou umístěny v obcích Mojín a Dužava. Na obou kmenových stokách, jsou gravitačně připojeny stoky vedlejší. Kmenové stoky by se za pomoci tlakového potrubí svedly přes okolní pole do jedné, hlavní stoky, která by navázala na stávající kanalizaci v obci Kurinec. V této variantě je nutné navrhnout čerpací stanice na několika místech, z důvodu velkého převýšení a dlouhé trasy kanalizace.

Zvolená varianta:

Podle mého zvážení jsem pro obě obce zvolila nejméně náročnou a nákladnou variantu č. 1. Provede se tedy jednotná stoková síť. Druhou variantu jsem nezvolila z důvodu ztížených podmínek pro výstavbu kanalizace. Třetí variantu zamítám, kvůli nepřiměřeně vysokým nákladům na výstavbu a následný provoz systému stokové sítě.

5.4 Rozpracování doporučené varianty

Jak bylo řečeno, v bakalářské práci je rozpracována varianta č. 1. V této kapitole je podrobně rozebrána celková situace, hydrotechnická situace, podélné profily a hydrotechnické výpočty pro návrh stokové sítě.

5.4.1 Podrobná situace (příloha č. 1)

Navržená oblast podrobné situace je zakreslena ve studentské verzi programu AutoCAD 2012. Celá koncepce výkresů situací je poskytnuta firmou Sweco Hydroprojekt, a.s, konkrétně ing. Čestmírem Krkoškou.

V původním přiděleném výkresu situace jsou vyneseny kóty terénu, hrany objektů, konfigurace terénu, nadzemní elektrické vedení atd. Poté došlo do původního výkresu k zakreslení směrového vedení navrhované kanalizace, umístění spojných a lomových šachet, čistírny odpadních vod. Nad stokami jsou uvedeny jejich délky a použitý materiál.

Podrobná situace je rozdělena na tři klady listů, z důvodu správného rozložení výkresů při tisku.

Vynesení stokové sítě je v souladu s technickou normou ČSN 01 3464 Výkresy inženýrských staveb – Výkresy kanalizace. [8]

V situaci nebyly zakresleny žádné inženýrské sítě, které by vedly pod terénem. Proto je trasa kanalizace navrhována v ose komunikace a nedochází k žádnému křížení s těmito podzemními objekty.

Navržená jednotná kanalizace je tvořena sedmi stokami o celkové délce 3 703 m. Celkový počet šachet činí 126, z toho je šest šachet spojných. Z důvodu dobrého sklonu terénu je stoková soustava navržena jako gravitační.

Materiálem pro všechny stoky je kamenina, z důvodu vysoké odolnosti proti zemnímu tlaku a dlouhé životnosti. Navržený profil se pohybuje od DN 300 do DN 600. Dle technické normy ČSN 75 6101 je maximální vzdálenost mezi šachtami 50 m. Kameninové trouby včetně kameninových šachet budou dodány firmou Keramo Steinzeug s.r.o. [21]

Tab. 1 – Rozpis stok

Název stoky	Délka stoky [m]	Počet šachet [ks]	Počet spojných šachet [ks]
A	2 187	60	4
A1	132	7	1
A1-1	462	12	0
A2	115	6	0
A3	270	13	0
A4	181	9	1
A4-1	356	19	0

5.4.2 Hydrotechnická situace (příloha č. 2)

Hydrotechnická situace je navržena ve studentské verzi programu AutoCAD 2012.

Ve výkresu hydrotechnické situace jsou navrženy hranice kanalizačního povodí, ty jsou dále děleny na menší kanalizační okrsky, které se vytvoří půlením úhlů ve spojných šachtách. Kanalizační okrsky jsou očíslovány, jejich velikost se pohybuje do jednoho hektaru.

Hydrotechnická situace je podobě jako výkres podrobné situace rozdělen na tři klady listů. Celková plocha povodí činí 9,16 ha.

Tab. 2 – Rozpis kanalizačních okrsků

Číslo kanalizačního okrsku	Název stoky	Plocha povodí [ha]
1	A	0,52
2	A4	0,55
3	A4-1	0,72
4	A4	0,03
5	A	0,76
6	A	0,63
7	A	0,50
8	A	0,86
9	A	0,63
10	A	0,63
11	A	0,71
12	A3	0,24
13a	A3	0,12
13b	A3	0,29
14	A	0,15
15	A2	0,18
16	A	0,42
17	A1	0,05
18	A1-1	0,30
19	A1-1	0,46
20	A1	0,14
21	A	0,27

5.4.3 Podélné profily stok

Podélné profily jsou navrženy za pomoci programu Winplan 5.0 – podélný profil kanalizace. V tomto programu můžeme v podélném profilu vykreslit hloubku výkopu, kótu terénu, délku potrubí v metrech, sklon potrubí v promilích, jmenovitou světlost potrubí, materiál trub apod.

Na vedlejší stoce v šachtách Š92 a Š93 je navržena změna sklonu za pomoci spadiště, kvůli překročení maximální povolené průtokové rychlosti 5 m.s^{-1} . Také docházelo k překročení maximální hloubky výkopu 6 m.

Podélný profil stoky A (příloha č. 3)

Kmenová stoka A měří 2 187 m, je zde umístěno 60 šachet, z toho jsou čtyři šachty spojně. Kmenová stoka propojuje obce Mojín, Dužava a je vedena pod asfaltovou komunikací.

V šachtě Š6 se napojuje stoka A1, do další šachty Š13 je přiváděna splašková voda ze stoky A2. Stoka A3 ústí do šachty Š15. Poslední spojná šachta Š54 odvádí vodu ze stoky A4.

Od šachty Š25 po šachtu Š44, není provedeno zaměření výškových bodů terénu, proto je v tomto úseku provedeno dointepolování. Je nutné pozdější doměření specializovanou geodetickou firmou.

Materiál stoky A je proveden z kameninových trub DN 300 až DN 600, které se spojují pomocí pryžového spojovacího systému. Sклон dna je navržen na 10 ‰.

Kmenová stoka protíná kanalizační okrsky 1, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 16 a 21.

Tab. 3 – Kanalizační okrsky na stoce A

Kanalizační okrsek	Plocha kanal. okr. [ha]	Délka úseku [m]	Navržený pro- fil	Sклон nivelety[‰]
1	0,52	103	300	10
5	0,76	220	400	10
6	0,63	250	400	10
7	0,50	268	500	10

Kanalizační okrsek	Plocha kanal. okr. [ha]	Délka úseku [m]	Navržený pro- fil	Sklon nivelety[‰]
8	0,86	316	500	10
9	0,63	259	500	10
10	0,63	200	500	10
11	0,71	193	600	10
14	0,15	64	600	10
16	0,42	219	600	10
21	0,27	95	600	10

Podélný profil stoky A1 (příloha č. 4)

Vedlejší stoka A1 má délku úseku 132 m. Celkový počet šachet na této stoce je sedm. Šachta Š66 je šachtou spojnou, na kterou dále navazuje trasa A1-1. Celý podélný profil je veden pod asfaltovou komunikací.

Materiál stoky je taktéž z kameniny s profilem DN 300. Protíná 2 kanalizační okrsky: 17 a 20.

Tab. 4 – Kanalizační okrsky na stoce A1

Kanalizační okrsek	Plocha kanal. okr. [ha]	Délka úseku [m]	Navržený pro- fil	Sklon nivelety[‰]
17	0,05	22	300	10
20	0,14	110	300	10

Podélný profil stoky A1-1 (příloha č. 5)

Jedná se o vedlejší stoku, která měří 462 m a je zde umístěno 12 šachet. V šachtě Š66 se napojuje na stoku A1. Povrch území tvoří asfaltová komunikace.

Stoka A1-1 protíná 18 a 19 kanalizační okrsek.

Tab. 5 – Kanalizační okrsky na stoce A1-1

Kanalizační okrsek	Plocha kanal. okr. [ha]	Délka úseku [m]	Navržený pro- fil	Sklon nivelety[‰]
18	0,30	187	300	36
19	0,46	275	300	36

Podélný profil stoky A2 (příloha č. 6)

Podélný profil stoky A2 je tvořen úsekem dlouhým 115 m. Protíná jeden kanalizační okrsek 15. Na vedlejší stoce A2 je umístěno 6 šachet.

Tab. 6 – Kanalizační okrsky na stoce A2

Kanalizační okrsek	Plocha kanal. okr. [ha]	Délka úseku [m]	Navržený pro- fil	Sklon nivelety[‰]
15	0,18	115	300	50

Podélný profil stoky A3 (příloha č. 7)

Vedlejší kanalizační stoka A3 je 270 m dlouhá a je tvořena 13 šachtami. V hydrotechnické situaci je tvořena dvěma kanalizačními okrsky 12 a 13. Kanalizační okrsek č. 13 je rozdělen na úsek 13a a 13b. Z důvodu velkého převýšení terénu je nutné provést na šachtách Š92 a Š93 spadiště, které zamezí překročení maximální povolené rychlosti v kanalizaci 5 m.s^{-1} . Výška spadiště, které je umístěno na šachtě Š92 činí 3m, výška druhého spadiště je 2 m. Obě spadiště, stejně jako celý úsek stoky, je proveden z kameniny.

Tab. 7 – Kanalizační okrsky na stoce A3

Kanalizační okrsek	Plocha kanal. okr. [ha]	Délka úseku [m]	Navržený profil	Sklon nivele- ty[‰]	Výška spadiště [m]
12	0,24	97	300	47	0
13a	0,12	37	300	11	3
13b	0,29	136	300	45	2

Podélný profil stoky A4 (příloha č. 8)

Vedlejší stoka A4, která protéká obcí Mojín je 181 m dlouhá. V šachtě Š54 se napojuje na kmenovou stoku pomocí spojné šachty. Na stoce se nachází 9 šachet, z toho šachta Š99 je spojná, navazuje na ni stoka A4-1. Prochází dvěma kanalizačními okrsky 2 a 4. Povrch území nad stokou tvoří asfaltová komunikace.

Tab. 8 – Kanalizační okrsky na stoce A4

Kanalizační okrsek	Plocha kanal. okr. [ha]	Délka úseku [m]	Navržený pro- fil	Sklon nivelety[‰]
2	0,55	163	300	9
4	0,03	18	300	9

Podélný profil stoky A4-1 (příloha č. 9)

Stoka A4-1 se v šachtě Š99 vlévá do šachty A4. Navržená délka úseku je 356 m a zabírá pouze jeden kanalizační okrsek č. 3. Na stoce se vyskytuje 19 šachet.

Tab. 9 – Kanalizační okrsky na stoce A4-1

Kanalizační okrsek	Plocha kanal. okr. [ha]	Délka úseku [m]	Navržený pro- fil	Sklon nivelety[‰]
3	0,72	356	300	24

5.4.4 Hydrotechnický výpočet (příloha č. 10)

Hydrotechnický výpočet je proveden za pomoci součtové metody, která je jedním z představitelů racionálního výpočtu kanalizace. Tato metoda se užívá pro stokové sítě malého plošného rozsahu, tam, kde je krátká doba dotoku. Patnácti minutový neredukovaný déšť q_s , se zde považuje za kritický.

Výpočet se provedl za pomoci formuláře, který se navrhl v programu Microsoft Excel 2007.

Sloupec č. 1 – Stoka

Obsahuje názvy stok a jejich pořadí, které se počítá proti směru toku.

Sloupec č. 2 – Číslo kanalizačního okrsku

Udává vzestupně seřazené názvy stok. Číslování probíhá od konce stoky, směrem k čistírně odpadních vod.

Sloupec č. 3 – Plocha povodí

Plocha povodí uvádí rozměry jednotlivých kanalizačních okrsků, které jsou zaměřeny v hektarech. V dolní části je uveden celkový součet kanalizačních okrsků. Oblast se určuje za pomoci programu AutoCAD v nástrojích měření za pomoci ikony plocha.

Sloupec č. 4 – Specifický odtok

Specifický odtok se označuje zkratkou q_s , jednotkou je $l.s^{-1}/ha$.

$$q_s = \frac{\frac{Po \cdot S}{86\,400}}{Plocha\ kan.povodí} = \frac{\frac{400 \cdot 120}{86\,400}}{9,16} = 0,06\ l.s^{-1}/ha$$

Po ... počet obyvatel

S ... Spotřeba vody na jednoho obyvatele za den

Sloupec č. 5 – Odtokový součinitel

Označujeme ψ , jedná se o bezrozměrné číslo. Hodnota ψ se zjišťuje v charakteristické ploše odvodňované oblasti, v oblasti stejného typického charakteru povrchové úpravy a zástavby, sklonitosti a propustnosti, v tzv. vzorovém ha. Pro rozsáhlé odvodňované oblasti se zjišťuje několik hodnot. [10]

Střední součinitel odtoku se vypočte dle vzorce:

$$\psi = \frac{S_1 \cdot \psi_1 + \dots + S_n \cdot \psi_n}{\sum_1^n S}$$

Tab. 10 – Součinitelé odtoku pro podrobný výpočet stokových sítí [10]

Způsob zástavby a druh pozemku popř. druh úpravy povrchu	Součinitel odtoku ψ při konfiguraci území		
	rovinné při sklonu do 1 ‰	svažité při sklonu 1 až 5 ‰	prudce svažité při sklonu nad 5 ‰
Zastavěné plochy (střechy)	0,90	0,90	0,90
Asfaltové a betonové vozovky, dlažby se zálivkou spár	0,70	0,80	0,90
Obyčejné dlažby se zapískovanými spárami	0,50	0,60	0,70
Štěrkové cesty	0,30	0,40	0,50
Nezastavěné plochy	0,20	0,25	0,30
Hřbitovy, sady, hřiště	0,10	0,15	0,20
Zelené pásy, pole, louky	0,05	0,10	0,15
Lesy	0,00	0,05	0,10

Ukázka výpočtu odtokového součinitele ze součtové metody:

$$\psi_1 = \frac{0,30 \cdot 0,7 + 0,20 \cdot 0,9 + 0,5 \cdot 0,05}{1} = 0,415$$

Tab. 11 – Vypočtené hodnoty součinitele odtoku

Součinitel odtoku	Rovinné do sklonu 1 ‰	Svažité do sklonu 1 až 5 ‰	Prudce svažité nad sklon 5 ‰
Ψ_1, Ψ_2, Ψ_3	0,415	0,425	0,338

Sloupec č. 6 – Dílčí redukovaná plocha

Označuje se koeficientem S_d . Jednotkou je hektar. Výpočet probíhá dle vztahu:

$$S_d = S \cdot \psi \text{ [ha]}$$

S ... Plocha kanalizačního okrsku [ha]

Ψ ... Odtokový součinitel

Sloupec č. 7 – Celková redukovaná plocha

Hodnoty redukované plochy celkové se vypočítají podle pořadí zaústění stok vedlejších do stoky kmenové.

Sloupec č. 8 – Intenzita redukovaného deště

Intenzita redukovaného patnácti minutového deště je při periodicitě $p = 149 \text{ l/s.ha}$. Hodnota vyplývá klimatických údajů této oblasti.

Sloupec č. 9 – Dílčí dešťový průtok

Označení dílčího průtoku je Q_d , jednotkou je l/s. Hodnota dílčího průtoku je vypočtena ze vzorce:

$$Q_d = S \cdot \psi \cdot i \text{ [l/s]}$$

S ... Plocha kanalizačního okrsku [ha]

Ψ ... Odtokový součinitel

i ... intenzita redukovaného deště [l/s.ha]

Sloupec č. 10 – Splaškový dešťový průtok dílčí

Označení splaškového průtoku je Q_s , jeho jednotkou je l/s. Pro výpočet splaškového dešťového průtoku se používá vzorec:

$$Q_s = S \cdot q_s \text{ [l/s]}$$

S ... Plocha kanalizačního okrsku [ha]

qs ... specifický odtok [l/s.ha]

Sloupec č. 11 – Celkový splaškový průtok

U celkového splaškového průtoku opět dochází k načítání dílčích splaškových průtoků, v pořadí, jak ústí do kmenové stoky.

Sloupec č. 12 – Celkový dimenzovaný průtok

Celkový dimenzovaný průtok určuje součet dešťových a splaškových vod. Podle výsledku se navrhnul profil kanalizace. Došlo k užití vzorce:

$$Q_{dim} = Q_d \cdot \text{celkový splaškový průtok [l/s]}$$

Qd ... dílčí dešťový průtok [l/s]

Následně dochází k načítání stejným způsobem jako u celkové redukované plochy. (viz sloupec č. 7)

Sloupec č. 13 – Sklon dna

Sklon nivelety dna je důležitým ukazatelem pro návrh kóty terénu, tzn. k zajištění dodržení minimální hloubky krytí. Zároveň by nemělo dojít k překročení maximální hloubky krytí. Udává se v promilích.

Sloupec č. 14 – Navržený profil

Výsledný profil stoky je dán navrženým sklonem dna a průtokovými poměry ve stoce, zejména kapacitním průtokem Q_{kap} . Vše se zjišťuje za pomoci hydraulických tabulek. Navržený profil je v milimetrech.

Sloupec č. 15 – Délka úseku

Délka úseku je odměřena z hydrotechnické situace v programu AutoCAD. Délky úseků jsou obsaženy i v tabulkách podélných profilů (viz kapitola 5.4.3 podélné profily stok).

Sloupec č. 16 – Kapacitní průtok

Označení kapacitního průtoku je Q_{kap} , jednotka l/s. Hodnota průtoku se zjistí z hydrotechnických tabulek, kdy je k příslušnému sklonu stoky a průměru trouby přiřazena hodnota kapacitního průtoku. Pro zjištění správnosti výpočtu musí být kapacitní průtok vždy větší než průtok dimenzovaný.

Sloupec č. 17 – Kapacitní rychlost

Označení kapacitní rychlosti je v a její jednotkou je m/s. Ke každému kapacitnímu průtoku je přiřazen i kapacitní průtok, taktéž dohledaný v hydraulických tabulkách.

Sloupec č. 18 – Plnění

Pro zjištění hodnoty plnění h nejdříve provedeme výpočet součinitele λ . Následně dojde k výpočtu součinitele kapa za pomoci interpolace. Výsledné hodnoty součinitele kapa se vynásobí poloměrem profilu potrubí. Všechny hodnoty se dohledají v hydrotechnických tabulkách.

Sloupec č. 19 – Skutečná rychlost

Skutečná rychlost v_{skut} se vypočítá dle vzorce:

$$v_{skut} = \frac{\chi}{100} \cdot v_{kap} [m/s]$$

χ ... součinitel kapa

v_{kap} ... kapacitní rychlost [m/s]

Sloupec č. 20 – Jednotlivá doba průtoku

Jednotlivá doba průtoku t se stanoví dle výpočtu:

$$t = \frac{S}{v} [sec]$$

s ... délka úseku stoky [m]

v ... skutečná rychlost [m/s]

Sloupec č. 21 – Celková doba průtoku (sec)

Hodnota udává dobu průtoku pouze jedním kanalizačním okrskem. Je vyjádřen v sekundách.

Sloupec č. 22 – Celková doba průtoku (min)

V tomto sloupci se předchozí výsledky v sekundách převedly na minuty.

Sloupec č. 23 – Součinitel Lambda

Součinitel lambda λ je vyjádřen vzorcem:

$$\lambda = \frac{Q_{dim}}{Q_{kap}} \cdot 100 [\%]$$

Q_{dim} ... celkový dimenzovaný průtok [l/s]

Q_{kap} ... kapacitní průtok [l/s]

Sloupec č. 24 – Součinitel Kapa

Součinitel kapa je získán pomocí interpolace součinitele Lambda.

6. ODHAD OKONOMICKÝCH NÁKLADŮ ROZPRACOVANÉ VARIANTY

Celkový odhad ekonomických nákladů je zpracován podle metodického pokynu Ministerstva zemědělství pro orientační výpočet pořizovací ceny objektů vodovodů a kanalizací.

Výpočet pořizovací ceny objektů dle metodického pokynu:

Ceny uvedené v tomto metodickém pokynu vycházejí z cenové úrovně roku 2009 a jsou stanoveny ve vazbě na průměrné a orientační údaje, zpracované Ústavem územního rozvoje v Brně, vyhlášku Ministerstva financí č. 3/2008 Sb., o provedení některých ustanovení zákona č. 151/1997 Sb., o oceňování majetku a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, (oceňovací vyhláška) a podklady Ministerstva zemědělství. [22]

6.1 Odhad cenové kalkulace kanalizačních trub

Odhad ceny pro kanalizační trouby, je proveden dle metodického pokynu Ministerstva zemědělství. Celková cena kruhové kameninové stoky je stanovena na 32 311 930 Kč. Rozpis cen jednotlivých úseků stok je podrobně popsán v tabulce č. 12.

Tab. 12 – Odhad ekonomických nákladů pro kruhové stoky

DN potrubí z kameniny [mm]	Délka úseku [m]	Měrný cenový ukazatel v Kč/bm potrubí	Celková cena [Kč]
300	1 619	7 130	11 543 470
400	470	8 410	3 952 700
500	1 043	9 980	10 409 140
600	571	11 220	6 406 620
Odhad celkové ceny za kameninové trouby: 32 311 930 Kč			

6.2 Odhad cenové kalkulace kanalizačních šachet

Navrhovaná cena jedné kanalizační šachty je sestavena od firmy Prefa Brno a.s. [23] Cena šachty zahrnuje konus, skruž šachty výšky 250 mm, dno šachty a litinový poklop.

Z důvodu neuvedení vlastního ceníku kameninových šachet firmy Keramo Steinzeug s.r.o., ze kterého jsou vyrobeny kanalizační trouby, je kanalizační šachta provizorně sekládána z betonových dílců.

Tab. 13 – Odhad ekonomických nákladů na kanalizační šachty

DN 1000 [mm]	Počet šachet [ks]	Cena za jednu šachtu [Kč]	Celková cena [Kč]
Sestavená betonová šachta	126	22 519	2 837 394
Celková cena za kanalizační šachty: 2 837 394 Kč			

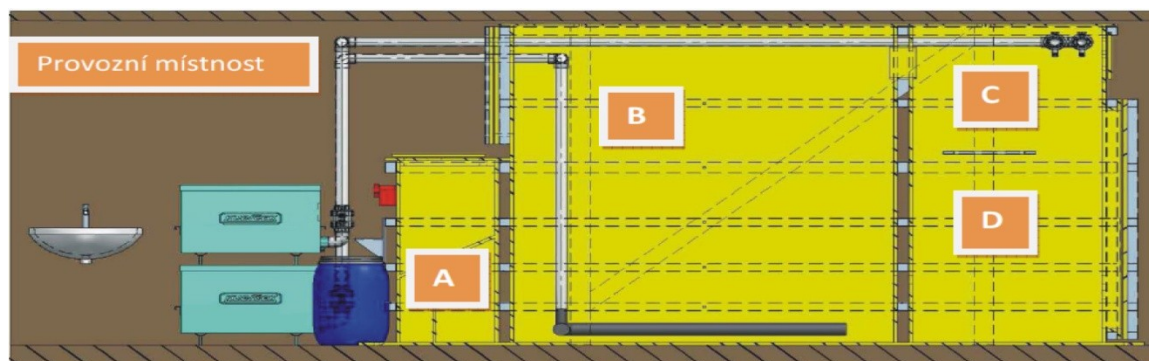
6.3 Odhad cenové kalkulace čistírny odpadních vod

Čistírna odpadních vod je navržena pouze jako typová s osvědčenou technologií malých komunálních ČOV, jelikož počet obou obcí nepřesahuje 400 ekvivalentních obyvatel.

Pro návrh v bakalářské práci je možno použít níže uvedených variant čistíren odpadních vod. Pro jejich výpočet je použit metodický pokyn Ministerstva zemědělství. [22]

Varianta č. 1 - AS – ISO MBR (80 – 350 EO) [24]

Jedná se o typovou řadu čistíren odpadních vod v kontejneru AS – ISO MBR, vyrobená firmou Asio, spol. s.r.o. Čistírna využívá technologie aerobního čištění s membránovou separací aktivovaného kalu od vyčištěné vody.

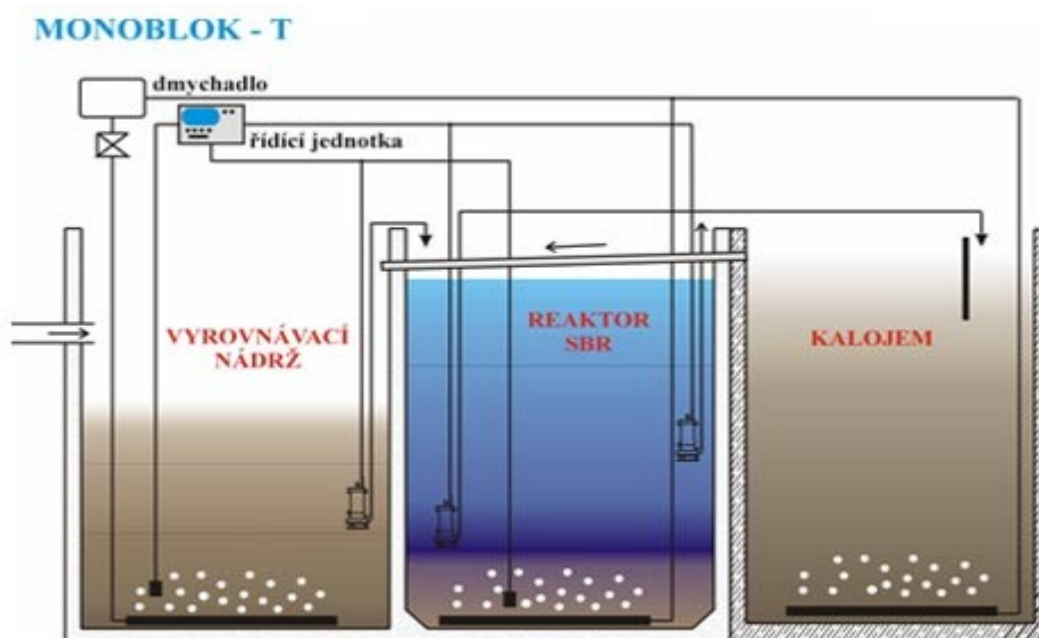


Obr. 10 Popis technologie ČOV [24]

Odpadní voda je čerpána do mechanického předčištění (A), kde je zbavena pevných plovoucích a usaditelných látek větší než 1 mm. Z mechanického předčištění natéká odpadní voda přepadem do aktivačního prostoru (B). Z prostoru (B) je voda čerpána do aktivačního prostoru (C), kde je osazen ultrafiltrační modul (D). Čistírna je osazena jemnobublinným provzdušňovacím systémem.

Varianta č. 2 - Monoblok – T [25]

Jedná se o biologickou čistírnu odpadních vod od firmy TopolWater, s.r.o, která je navržena pro kapacitu do 500 EO. Skládá se z vyrovnávací nádrže, SBR reaktoru a kalového.



Obr. 11 Technologické schéma Monobloku – T [25]

Odpadní vody přitékají do odpadní nádrže, která má zároveň funkci I. aktivačního stupně. Pro menší velikosti ČOV může mít vyrovnávací nádrž zároveň funkci skladovací nádrže přebytečného kalu z aktivace. Z vyrovnávací nádrže je předčištěná voda řízeně načerpána do reaktoru SBR. Během plnění a naplněné reaktoru probíhá biologické čištění. Cyklus čištění je ukončen odsazením kalu a následně odtahem vyčištěné vody do odtoku.

Tab. 14 - Odhad ekonomických nákladů na ČOV

Počet EO	Měrný cenový ukazatel [Kč/EO]	Celková cena [Kč]
400	11 460	4 584 000
Celková cena za ČOV: 4 584 000 Kč		

6.4 Souhrn nákladů na vybudování kanalizace

Celková cena na vybudování kanalizace, je pouze teoretickou částkou, která se může lišit od skutečného detailního nacenění stavby, včetně nákladů na zhotovení, dopravy atd. Při detailnějším zkoumání může dojít k navýšení celkové ceny o několik desítek procent.

Tab. 15 – Souhrn nákladů na kanalizaci

	Cena [Kč]
Kanalizační trouby	32 311 930
Kanalizační šachty	2 837 394
ČOV	4 584 000
Celkové náklady: 39 733 324 Kč	

7. ZÁVĚR

Účelem bakalářské práce, je návrh odkanalizování obcí Mojín a Dužava a to takovým způsobem, aby bylo co nejlépe zajištěno technologické řešení stavby a ekonomické dopady na rozpočty obcí.

Bakalářská práce je rozdělena na část teoretickou a experimentální. V první části jsou podrobně rozepsány informace o městě Rimavská Sobota a přilehlých obcích. Jedná se zejména o historii města, hydrologických poměrech na daném území a stávající stav odvádění splaškových a dešťových vod. Dále zde nalezneme legislativní řešení, které zahrnuje příslušné normy, směrnice nebo nařízení EU o které se bakalářská práce opírá. V technickém řešení je teoretický popis stokování a čištění odpadních vod.

V části experimentální jsem srovnávala různé varianty řešení návrhu stokové sítě. Jako nejvýhodnější variantu, jsem zvolila jednotnou stokovou síť, která je svedena gravitačně z obce Mojín do obce Dužava (viz kapitola 5.1). Stávající stav odkanalizování v obci je řešen pouze pomocí septiků a žump, které nejsou technologicky zabezpečeny, proti průsaku splaškových vod do půdního lože. Je zřejmé, že jakýkoliv výše uvedený návrh (viz kapitola 5.1, kapitola 5.2, kapitola 5.3) je výhodnější, než dosavadní stav.

Doporučenou variantu jsem rozpracovala v podobě podrobné situace, hydrotechnické situace, podélných profilech a hydrotechnickém výpočtu. Z těchto podkladů se výsledný profil kanalizace skládá ze sedmi stok, které jsou tvořeny 126 šachtami o celkové délce 3 703 m. Navržené profily stok se pohybují od DN 300 do DN 600 a jsou vyrobeny z kameniny. V hydrotechnické situaci jsem navrhla hranice kanalizačního povodí, které se dále dělí na 21 kanalizačních okrsků o celkové výměře povodí 9,16 ha. Podélné profily jsem vytvořila v grafickém programu Winplan podélný profil kanalizace 5.0. Roze-psány jsou v kapitole 5.4.3 Podélné profily stok. V posledním bodě kapitoly, je proveden hydrotechnický výpočet za pomoci součtové metody (viz příloha č. 10), která je součástí racionálních metod výpočtu návrhu stokové sítě.

Na konci bakalářské práce jsem spočítala odhad nákladů na vybudování kanalizačního řádu včetně orientační ceny na vybudování čistírny odpadních vod. Součástí je i návrh dvou různých typů technologií čištění vod (viz kapitola 6.3). Celková cena je stanovena ve výši 39 733 324 Kč.

8. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Rimavská Sobota [online]. 2013 [cit. 2013-04-21]. Dostupné z: <http://www.rimavskasobota.sk/>
- [2] Rimavská Sobota. Wikipedie [online]. 2012 [cit. 2013-04-21]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Rimavsk%C3%A1_Sobota
- [3] Jazerá a priehrady. Moje Slovensko [online]. 2010 [cit. 2013-04-21]. Dostupné z: <http://www.mojeslovensko.sk/kurinec-zelena-voda-vodna-nadrz>
- [4] Rimava (rieka). Wikipedie [online]. 2012 [cit. 2013-04-21]. Dostupné z: [http://sk.wikipedia.org/wiki/Rimava_\(rieka\)](http://sk.wikipedia.org/wiki/Rimava_(rieka))
- [5] Právní předpisy MZe. EAGRI [online]. 2001 [cit. 2013-04-21]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/100053200.html>
- [6] Česká Republika. O vodách a změně zákonů: Vodní zákon. In: 254/2001. 2001.
- [7] ČSN 75 6101. Stokové sítě a kanalizační přípojky. Praha: Český normalizační institut, 2008.
- [8] ČSN 01 3463. Výkresy inženýrských staveb - Výkresy kanalizace. Praha: Český normalizační institut, 1996.
- [9] ČSN EN 1610. Provádění stok a kanalizačních přípojek a jejich zkoušení. Praha: © Český normalizační institut, 1999.
- [10] NYPL, V. a M. SYNÁČKOVÁ. Zdravotně inženýrské stavby 30. Praha, 1998. 149 s. Skriptum. ČVUT
- [11] Inženýrské stavby: pro SPŠ stavební. M. Pujmanové 1219/8, 140 00 Praha 4: Informatorium, 2006. ISBN 80-7333-048-2.
- [12] Water quality. NSW Government [online]. 2012 [cit. 2013-03-31]. Dostupné z: <http://www0.health.nsw.gov.au/publichealth/environment/water/wastewater.asp>
- [13] Types of waste Water. EHow [online]. 1999 [cit. 2013-03-31]. Dostupné z: http://www.ehow.com/list_6904747_types-waste-water.html
- [14] PYTL, Vladimír A KOLEKTIV. SOVAK ČR. Příručka provozovatele čistírny odpadních vod. Libeznice, 2012.

- [15] Pressure sewer systems. Shoalhaven water [online]. 2001 [cit. 2013-04-06]. Dostupné z: http://shoalwater.nsw.gov.au/projects/pdfs/Pressure_Sewer_Systems_explained_&_compared.pdf
- [16] Výukové texty k soutěži: Voda a ŽP Moravskoslezského kraje. Regionální centrum celoživotního vzdělávání [online]. 2010 [cit. 2013-04-06]. Dostupné z: <http://rccv.vsb.cz/mostech/voda/data/Voda%20a%20zivotni%20prostredi%20Moravskoslezskeho%20kraje%202010.pdf>
- [17] HLAVÍNEK, P., J. MIČÍN a P. PRAX. Příručka stokování a čištění. NOEL 2000 s.r.o.: NOEL 2000 s.r.o. Údolní 56, 602 00 Brno, 2001. ISBN 80-86020-30-4.
- [18] ČSN 73 6005. Prostorové uspořádání sítí technického vybavení. Praha: Český normalizační institut, 2003.
- [19] KREJČÍ, Vladimír. A KOL. Odvodnění urbanizovaných území: koncepční přístup. Brno: Noel 2000 s. r. o, 2002. ISBN 80-86020-39-8.
- [20] Vodní hospodářství. Ústav aplikované a krajinné ekologie: Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity [online]. 2010 [cit. 2013-04-08]. Dostupné z: <http://www.uake.cz/OZP/content/section31.html>
- [21] Keramo-steinzeug [online]. 2010 [cit. 2013-04-18]. Dostupné z: <http://www.keramo-steinzeug.sk/>
- [22] Metodický pokyn pro orientační ukazatele výpočtu pořizovací (aktualizované) ceny objektů do Vybraných údajů majetkové evidence vodovodů a kanalizací, pro Plány rozvoje vodovodů a kanalizací a pro Plány financování obnovy vodovodů a kanalizací. In: 428/2001 Sb. Ministerstvo zemědělství, 2010.
- [23] Ceník kanalizace. Prefa Brno [online]. 2010 [cit. 2013-04-20]. Dostupné z: http://www.prefa.cz/sites/prefa.cz/files/cenik_kanalizace.pdf
- [24] Čistírny odpadních vod. ASIO, spol. s.r.o. [online]. 2011 [cit. 2013-04-20]. Dostupné z: <http://www.asio.cz/cz/as-iso-mbr-80-350-eo>
- [25] Obecní ČOV. TopolWater s.r.o. [online]. 2006 [cit. 2013-04-20]. Dostupné z: <http://topolwater.com/obecni-cov-monoblok.htm>

- [26] Základná mapa Slovenskej Republiky. Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej Republiky: Reprotlač, 1982. ISBN 36-44-25.
- [27] Voda, kanalizace. TZBinfo [online]. 2001 [cit. 2013-04-21]. Dostupné z: <http://forum.tzb-info.cz/107420-kanal-pripojka-ve-svahu>
- [28] Google mapy. Google [online]. 2013 [cit. 2013-04-21]. Dostupné z: <https://maps.google.cz/maps?hl=cs&tab=wl>

9. SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK, PŘÍLOH

9. 1 Seznam obrázků

Obr. 1 Vyznačení obcí Mojín a Důžava [28].....	3
Obr. 2 Schéma jednotné stokové soustavy [20].....	9
Obr. 3 Schéma oddílné stokové soustavy [20]	10
Obr. 4 Průřezy stokových sítí [10].....	12
Obr. 5 Systémy stokových sítí a) Radiální, b) Větvný, c) Úchytný, d) Pásmový [17]	12
Obr. 6 Vzdálenost výkopu od líce budovy [17].....	14
Obr 7 Spadiště [27]	17
Obr. 8 Návrh jednotné stokové sítě [26].....	20
Obr. 9 Návrh oddílné stokové sítě [26].....	20
Obr. 10 Popis technologie ČOV [24].....	35
Obr. 11 Technologické schéma Monobloku – T [25].....	36

9. 2 Seznam tabulek

Tab. 1 Rozpis stok	22
Tab. 2 Rozpis kanalizačních okrsků	23
Tab. 3 Kanalizační okrsky na stoce A	24
Tab. 4 Kanalizační okrsky na stoce A1	25
Tab. 5 Kanalizační okrsky na stoce A1-1	26
Tab. 6 Kanalizační okrsky na stoce A2	26
Tab. 7 Kanalizační okrsky na stoce A3	26
Tab. 8 Kanalizační okrsky na stoce A4	27
Tab. 9 Kanalizační okrsky na stoce A4-1	27
Tab. 10 Součinitelé odtoku pro podrobný výpočet stokových sítí	29
Tab. 11 Vypočtené hodnoty součinitele odtoku	29

Tab. 12 Odhad ekonomických nákladů na kruhové stoky	34
Tab. 13 Odhad ekonomických nákladů na kanalizační šachty	35
Tab. 14 Odhad ekonomických nákladů na ČOV	37
Tab. 15 Souhrn nákladů na kanalizaci	37

9. 3 Seznam příloh

Příloha č. 1.	Situace
Příloha č. 1. 1.	Situace – kladečský list č. 1
Příloha č. 1. 2	Situace – kladečský list č. 2
Příloha č. 1. 3	Situace – kladečský list č. 3
Příloha č. 2	Hydrotechnická situace
Příloha č. 2. 1	Hydrotechnická situace – kladečský list č. 1
Příloha č. 2. 2	Hydrotechnická situace – kladečský list č. 2
Příloha č. 2. 3	Hydrotechnická situace – kladečský list č. 3
Příloha č. 3	Podélný profil stoky A
Příloha č. 4	Podélný profil stoky A1
Příloha č. 5	Podélný profil stoky A1-1
Příloha č. 6	Podélný profil stoky A2
Příloha č. 7	Podélný profil stoky A3
Příloha č. 8	Podélný profil stoky A4
Příloha č. 9	Podélný profil stoky A4-1
Příloha č. 10	Hydrotechnický výpočet